



Электронное научное издание
«Ученые заметки ТОГУ»
2013, Том 4, № 2, С. 1 – 7

Свидетельство
Эл № ФС 77-39676 от 05.05.2010
<http://ejournal.khstu.ru/>
ejournal@khstu.ru

УДК 621.3:378.16

© 2013 г. **В. А. Иванов**, д-р техн. наук,
С. В. Гончаров, канд. техн. наук,
Д. А. Харченко,
Р. А. Друшляк

(Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск)

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД ПО УПРАВЛЕНИЮ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ

В статье описывается стенд автоматизированного управления электрооборудованием. Данное оборудование предназначено для изучения основных элементов автоматических систем и принципа их работы, а так же обучения студентов навыку монтажа электрического оборудования.

Ключевые слова: учебный стенд, электрооборудование, автоматизация, трехфазный асинхронный двигатель.

V. A. Ivanov, S. V. Goncharov, D. A. Kharchenko, R. A. Drushliak EDUCATIONAL RESEARCH STAND ON ELECTRICAL EQUIPMENT CONTROL

In the article the stand of automated control of electrical equipment are showed. This equipment is designed to study the basic elements of the automated systems and the principles of their work, and to teach students mounting of electrical equipment.

Keywords: educational stand, electrical equipment, automation, three phase asynchronous motor.

Уровень интеллектуализации общества определяется эффективностью использования перспективных технологий. Поэтому и возникает необходимость в создании лабораторных стендов. В настоящее время создаются лабораторные стенды разнообразной тематики. Они позволяют оперативно изучать информацию и получать теоретические знания и практические навыки, а также эффективно принимать решения в области автоматизации техники.

Для изучения технических дисциплин можно использовать стенды, которые предлагает современный рынок учебного электротехнического оборудования. Эти стенды содержат в себе компьютерную систему сбора информации, которая позволяет вводить данные непосредственно в компьютер и выводить информацию в виде таблиц и графиков. Однако такие учебные стенды больше подходят для исследовательских целей. Таким образом, высокая стоимость вышеуказанного оборудования, функциональная избыточность и сложность в обслуживании для целей педагогического образования делают актуальной задачу разработки специализированного учебного оборудования.

За последние годы широкое распространение в сфере новых технологий получило такое понятие, как автоматизация промышленных установок и технологических комплексов.

Автоматизация производства - это применение комплекса средств, позволяющих осуществлять производственные процессы без участия человека, но под его контролем. Автоматизация производственных процессов приводит к увеличению выпуска, снижению себестоимости и улучшению качества продукции. Автоматика позволяет меньше времени тратить на контроль производственного процесса [1, 2].

Именно поэтому большинство производств для успешного развития использует системы автоматизации, и именно поэтому необходимы квалифицированные специалисты в области автоматизации.

На кафедре «Машины и оборудование лесного комплекса» Тихоокеанского государственного университета для обучения студентов был создан универсальный стенд автоматизированного управления трёхфазным электродвигателем и электронагревателем. Данное оборудование предназначено для изучения основных элементов автоматических систем и принципа их работы, а так же обучения студентов навыку монтажа электрического оборудования. При помощи данного стенда студенты могут изучить как принцип работы каждого элемента, так и технологию сборки электрических схем, так необходимую для будущего специалиста.

Технические характеристики установленного оборудования приведены ниже

1. Автомат защиты и подачи электроэнергии на трёхфазный асинхронный электродвигатель. (10 А)
2. Твёрдотельное тепловое реле перегрузки.
3. Магнитный пускатель Moeller Holding GmbH DILER-40 (230 В, 50 Гц) Рабочий ток 6/3 А при напряжении 220/380 В.
4. Реле времени Moeller ETR4-11A (рабочий диапазон от 1 секунды до 100 часов), напряжение питания 24/ 240 В АС/DC, рабочий ток 3А.
5. Эмулятор печи ОВЕН ЭП10. В табл.1 приведена техническая характеристика эмулятора печи ОВЕН ЭП10.

Таблица 1

Наименование	Значение
Напряжение питания	220 В (± 10 В) переменного тока частотой 50 Гц
Потребляемая мощность	не более 10 Вт
Тип встроенного измерителя температуры	ТСМ 50М

Наименование	Значение
Максимальная допустимая уставка	125 °С
Габаритные размеры (Ш × В × Г)	145×105×65 мм
Степень защиты корпуса	IP20

6. Микроконтроллер LOGO фирмы SIEMENS.

7. Кнопочный пульт со световой индикацией.

8. Счётчик импульсов ОВЕН Си-8. В табл.2 приведена техническая характеристика счётчика импульсов ОВЕН Си-8.

Таблица 2

Наименование	Значение
Питание	130...265 В перем. тока
Напряжение питания	180...310 В пост.тока
Количество входов управления	3
Счетчик импульсов	7
Количество счетных разрядов	8000 Гц
Макс. частота входных импульсов	0,1 мс
Миним. длительность входных импульсов	1..9999
Расходомер	0,1...99,9 с
Время измерения среднего расхода	
Счетчик времени	1 мин или 0,01 с
Дискретность отсчета времени	
Выходные устройства	ВУ 0,1...99,9 с
Время выключенного состояния	
Максимально допустимый ток нагрузки	8А (220 В и $\cos \alpha$ 0,4)
- электромагнитных реле	0,2А (+50 В)
- транзисторных оптопар	50мА при 300В или 0,5А при $t_{\text{имп}} = 5$ мс,
- оптосимисторов	50 Гц
- дублирующего выхода второго канала	30 мА при +30 В
Количество разрядов индикации	8

9. Частотно регулируемый привод LGIG5 мощностью 0.4 - 3.7 кВт.

10. Трёхфазный асинхронный электродвигатель:

Мощность: 0,4 кВт; КПД: 70%; Частота: 50Гц; Частота вращения: 1400 об/мин;

Напряжение: 380 В; Рабочий ток 1.1/1.96 А.

11. Датчик оборотов.

12. Датчики температуры.

13. Компьютер.

14. Набор сменных коннекторов различной длины ($L_1 = 15$ см, $L_2 = 40$ см, $L_3 = 60$ см).

При помощи данного стенда, решаются следующие задачи по управлению электрооборудованием:

1. Включение трёхфазного двигателя без реверса.

2. Включение трёхфазного двигателя без реверса с контролем работы по таймеру.

3. Реверсивное включение трёхфазного двигателя с механической и электроблокировкой.

4. Реверсивное включение трёхфазного двигателя с электроблокировкой и времязадающей цепочкой работы в обоих направлениях.

5. Включение электрооборудования с частотно-регулируемым приводом LGIG5 мощностью 0.4–3.7 кВт.

6. Подключение электрооборудования к реле ограничения тока с контролем фазного напряжения SIEMENS 3RB1016-1SB0.

7. Подключение электрооборудования к контроллеру Siemens LOGO 12/24RC.

Стенд позволяет решать и разрабатывать новые проектные задачи по автоматизации. На рис. 1 показан стенд по управлению трехфазным асинхронным двигателем.

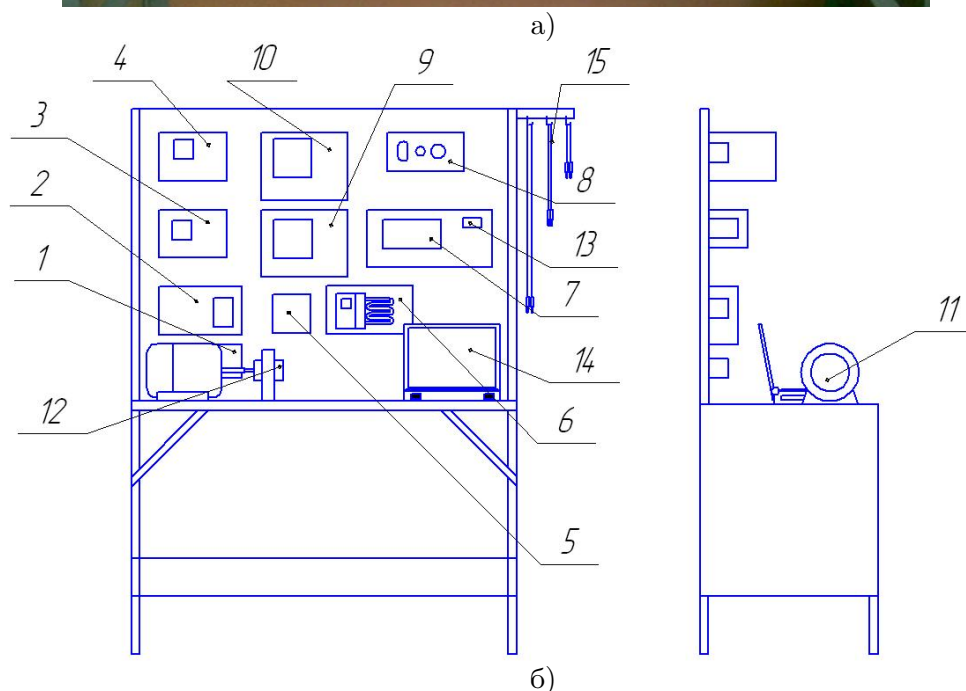


Рис. 1. Стенд по управлению трехфазным асинхронным двигателем:

- а) – схема стенда; б) – общий вид; 1 – автомат защиты и подачи электроэнергии на трёхфазный асинхронный электродвигатель; 2 – твердотельное тепловое реле перегрузки; 3,4 – магнитный пускатель; 5 – реле времени; 6 – эмулятор печи; 7 – микроконтроллер; 8 – кнопочный пульт со световой индикацией; 9 – счётчик импульсов; 10 – частотно регулируемый привод; 11 – трёхфазный асинхронный электродвигатель; 12 – датчик оборотов; 13 – датчики температуры; 14 – компьютер; 15 – соединительные провода.

Сейчас в современных машинах и автоматизированном производстве используются системы, управляемые микроконтроллерами. Поэтому необходимо подготавливать квалифицированных специалистов в области автоматизации [3].

Данный стенд оснащён программируемым логическим контроллером SIEMENS LOGO, позволяющим управлять работой электродвигателя в разных режимах. На рис. 2 показан промышленный контроллер Siemens LOGO 12/24RC.

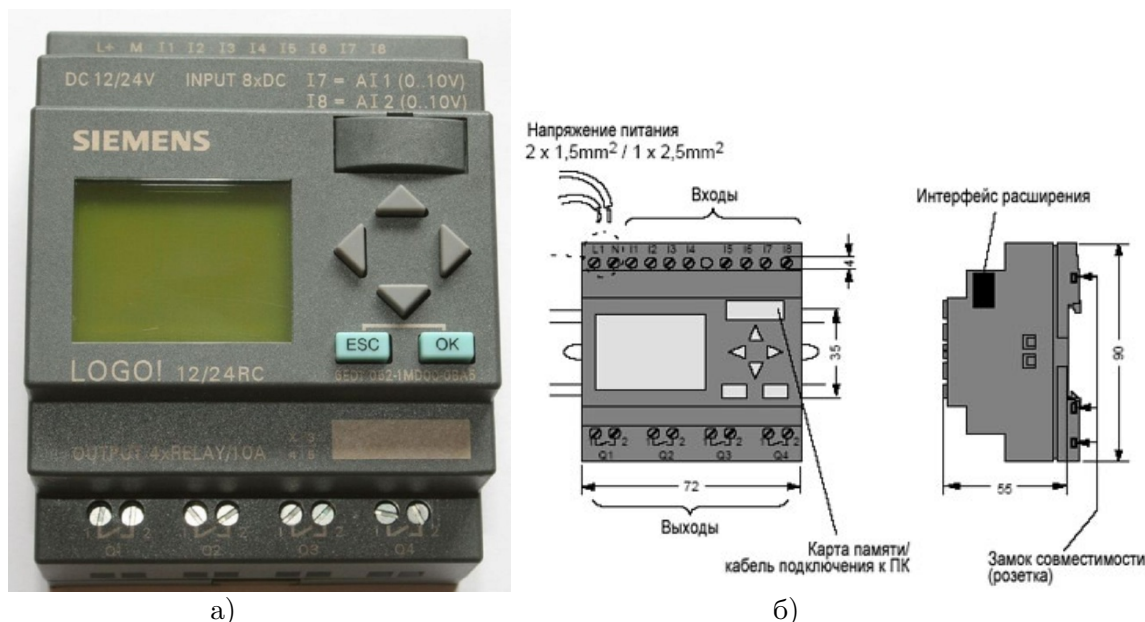


Рис. 2. Промышленный контроллер Siemens LOGO 12/24RC.
а – общий вид, б – габаритные размеры и контакты подключения.

Промышленный контроллер LOGO включает в себя базовый блок, блок расширения цифровых входов/выходов (4 in/out), блок расширения аналоговых выходов, блок расширения для датчиков температуры Pt100. Контроллер управляет работой электродвигателя, и обеспечивает работу собранной схемы по заданной программе, обрабатывая необходимые режимы. Рис. 3 показывает блок расширения.

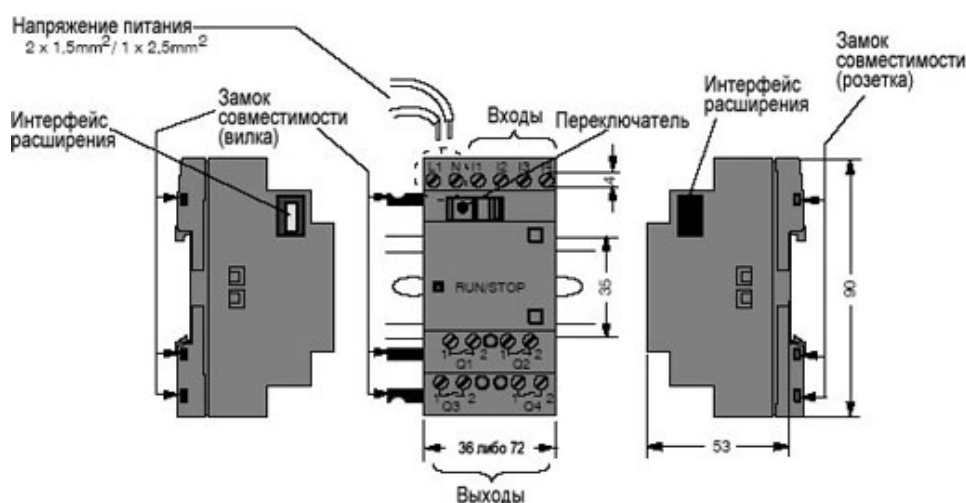


Рис. 3. Блок расширения

Логические модуль LOGO! выпускается в пластиковом корпусе с размерами 72 x 90 x 55 мм., предназначенных для установки на стандартные 35 мм профильные шины

DIN. и имеет степень защиты IP 20.

Каждый модуль оснащен:

- памятью программ, рассчитанной на использование до 200 встроенных функций на программу;
- клеммами для подключения цепей питания, входных и выходных цепей;
- интерфейсом:
 - 1) для установки опционального модуля памяти, модуля буферной батареи, комбинированного модуля памяти/ батареи или;
 - 2) подключения к компьютеру с программным обеспечением LOGO SoftComfort через соединительный кабель LOGO! USB PC или;
 - 3) подключения к аналоговому модему через модемный кабель и организации связи с удаленным компьютером, оснащенным программным обеспечением LOGO! SoftComfort.
- интерфейсом внутренней шины для подключения модулей расширения;
- кодировочными пазами, исключающими возможность подключения модулей расширения, которые не допускается подключать к данному логическому модулю;

В верхней части корпуса расположены клеммы для подключения цепи питания, а также датчиков или органов ручного управления.

Клеммы для подключения нагрузки (реле, контакторов, соленоидных вентилях и т.д.) расположены в нижней части корпуса.

Набор остальных элементов зависит от типа конкретного модуля.

Дополнительно в модуле LOGO!:

- клавиатура для программирования и оперативного управления работой модуля;
- дисплей, используемый для программирования модуля и отображения сообщений в процессе его работы.

Для управления трёхфазным асинхронным двигателем необходимо составить и проверить схему управления на персональном компьютере. Программное обеспечение LOGO!SoftComfort V6.0, поставляющееся вместе с контроллером предназначено для составления схем управления ими на персональном компьютере. Все функции сгруппированы в две библиотеки. Разработка программы может выполняться на языках LAD (LadderDiagram) или FBD. Допускается использование символьных имен для переменных и функций, а также необходимых комментариев.

Библиотека GF содержит базовый набор функций, позволяющий использовать в программе модуля все основные логические операции. Библиотека SF содержит набор функций специального назначения, к которым относятся триггеры, таймеры, счетчики, компараторы, часы и календари, элементы задержки включения и отключения, генераторы, функции работы с аналоговыми величинами и т.д.

Общий объем программы ограничен 200 функциями. Это значит, что один логический модуль способен заменить схему, включающую в свой состав до 200 электронных и электромеханических компонентов.

В скором времени планируется использование такого учебно-лабораторного стенда на лекционных демонстрациях и на лабораторно-практических занятиях является прочной основой для подготовки профессионально-компетентного, творческого специалиста, имеющего достаточный уровень фундаментальной, предметной, технико-технологической и общепрофессиональной подготовки.

Основными критериями при разработке и выполнении стенда явились: соответствие учебной программе, универсальность, мобильность, эргономичность, безопасность, ремонтпригодность и технологичность.

Учебно-лабораторный стенд разработан с учетом основных дидактических принципов (наглядности, систематичности и последовательности, доступности, научности,

связи теории с практикой). Стенд эффективно можно использовать для демонстрации экспериментов на лекционных занятиях, на лабораторно-практических и в исследовательских работах студентов, в том числе при выполнении выпускных квалификационных работ.

Важными достоинствами стенда являются легкость, компактность, транспортабельность. Максимальное удобство в работе стенда обеспечивается: подключением соединительных проводов и измерительных приборов; переключением режимов и регулировок; считыванием показаний измерительных приборов.

Все элементы и устройства расположены на стенде свободно, доступно, разбиты по группам и логически связаны между собой. Приборные клеммы расположены таким образом, что обеспечивается быстрый и безопасный доступ. Собранная схема очень наглядна и легко читаема. Цвета приборных клемм соответствует техническим требованиям: цветами выделены фазы переменного тока и постоянного; соответствующий цвет клемм подчеркивает характер нагрузки.

Безопасность стенда обеспечивается: надежным креплением всех элементов; электрической защищенностью соединений и коммутационных элементов.

С помощью данного стенда возможно моделировать различные схемы подключения и управления технологического оборудования, оснащённого электродвигателями переменного тока, блоками ЧРП, нагревателями, датчиками частоты оборотов, температурными датчиками и др.

В частности данный набор оборудования широко применяется в дозирующем и смешивающем оборудовании, намоточных и центробежных станках по формированию изделий из ПКМ, сушильных печах, исследовательском оборудовании и др [4].

Список литературы

- [1] Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А.А. Красновского. М.: Наука, 1987.
- [2] Автоматизация производственных процессов в машиностроении / под ред. Н.М. Капустина.-М.: Высшая школа, 2004.
- [3] Средства автоматизации производственных систем машиностроения / В.А. Рогов, А.Д. Чудаков - Москва: Высшая школа, 2005.
- [4] Прогрессивные самосмазывающиеся материалы на основе эпоксиэфторопластов для триботехнических систем / В.А. Иванов, Хосен Ри. Хабаровск, Хабар. гос. техн. ун-т, 2000.